

**А.В. ФЕСЕНКО**, канд. техн. наук, проф.;  
**Ю.Н. ЛЮБИМЫЙ**, асп., НТУ «ХПИ», г. Харьков

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШЛИФОВАНИЯ ПРИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СОЖ**

Анотація. Розглянуто питання щодо використання централізованої схеми приготування та відновлення МОР з застосуванням кавітаційної обробки. При індивідуальній схемі запропоновано спеціальний інструментальний модуль, який виконує одразу кілька функцій: процес переривчастого шліфування, активацію МОР при підведенні до зони різання, правки та очищення шліфувального круга. Проведено теоретичні розрахунки та досліді на експериментальних установках, спрямовані на вибір оптимальних конструктивних характеристик даного модуля.

Abstract. Questions regarding using of a centralized scheme preparation and reduction liquids using processes of cavitation are considered. While individual schemes proposed special tool module that performs multiple functions: intermittent grinding process, activation the coolant supplied to the cutting area, cleaning and dressing wheel. The theoretical calculations and experimental research on plants, directed to choose the structural characteristics of the module are done.

Несмотря на исследования многими учеными процесса шлифования, ряд вопросов остается по-прежнему нерешенным. На повышение производительности и качества обработки металлов резанием, наряду с другими факторами, большое влияние оказывают состав, техника подготовки, применения и восстановления смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). При этом возникает множество проблем, связанных с равномерным распределением составляющих в эмульсии, ее гомогенности и мелкодисперсности интенсификацией, повышением бактериологической и дисперсной стойкости, протеканием физико-химических процессов в зоне контакта инструмента с обрабатываемой заготовкой, активацией смазочно-охлаждающих жидкостей, вводом жидкости непосредственно в зону резания с минимальными энергетическими затратами. Такие исследования направлены на повышение производительности процесса шлифования и являются актуальными для машиностроительных предприятий.

В большинстве случаев процесс приготовления эмульсий на предприятиях заключается в предварительном смешении компонентов в малых емкостях с последующей подачей их в большой бак для смешения с водой. Иногда такие участки приготовления СОЖ занимают значительные площади часто на двух уровнях.

Только в однородных, нерасщепляющихся эмульсиях в каждой капле жидкости имеются все необходимые компоненты СОЖ. Чем выше дисперсность частиц эмульсола в эмульсии, тем более длительное время они могут находиться во взвешенном состоянии, тем более однородна и стабильна эмульсия. Мелкодисперсные эмульсии лучше фильтруются, так как мелкие капельки эмульсола не замасливают фильтровальный материал и не коагули-

руют в себя частицы механических примесей. Теоретические размеры капель стойких эмульсий находятся в пределах 0,33-1,5 мкм.

Во время эксплуатации СОЖ возникают проблемы, связанные с появлением на поверхности маслянистых пятен (например, при утечках из гидросистемы), разложение эмульсии, появление гнилостного, сероводородного запаха, ухудшение технологических, антикоррозионных и санитарно-гигиенических свойств, образование линз с разной концентрацией и т.д. Все это снижает технологические возможности процесса обработки, нарушает санитарные нормы и требует значительных затрат на восстановление СОЖ.

Эффективность применения и срок службы СОЖ во многом определяют очистка ее от органических и неорганических загрязнений и дезинфекция. Очистку и дезинфекцию циркуляционной системы рекомендуют осуществлять при каждой плановой смене СОЖ, но не реже 1 раза в 1-3 мес. (согласно ГОСТ 12.3.025-80).

В некоторых централизованных системах использования СОЖ применяют периодическое прокачивание и механическое перемешивание эмульсий (иногда с подогревом), что только способствует распространению бактерий по всему объему в системе.

Возможность получения гомогенных мелкодисперсных эмульсий нужного состава с минимальной трудоемкостью и малыми энергозатратами обуславливается эффективной схемой их приготовления и рациональными аппаратными средствами. Комплексно решить эту задачу удастся при создании специальных установок с использованием эффекта кавитационной обработки СОЖ. Возможны два направления работ по повышению эффективности СОЖ таким способом. Первое связано с централизованным приготовлением и восстановлением СОЖ. Второе направление предполагает использование гидродинамической активации СОЖ непосредственно в станке.

Использование установок для кавитационной обработки (диспергаторов) в схеме централизованного приготовления и эксплуатации СОЖ (Рис.1) обеспечивает смешение необходимых компонентов в потоке и подачу готовой СОЖ в накопитель, а также восстановление (регенерацию) ее в процессе эксплуатации. Из накопителя СОЖ подается к станкам с последующим возвратом в централизованную систему. Выполняется ее очистка, охлаждение и, при необходимости, вводятся добавки.

Были разработаны конструкции пассивных и активных гидродинамических устройств для кавитационной обработки СОЖ. Проведены экспериментальные исследования их энергетических и гидродинамических параметров, позволяющие определить рациональные конструкции кавитационных насадок и оптимальные условия работы установок.

На рисунке 2 показано диспергатор для кавитационной обработки жидких рабочих сред. В данной конструкции используются несколько модулей, обеспечивающих смешение, гомогенизацию и кавитационную обработку эмульсии. Подключение частотного преобразователя позволяет изменять

скорость вращения ротора, а, следовательно, и энергию, сообщаемую потоку жидкости.

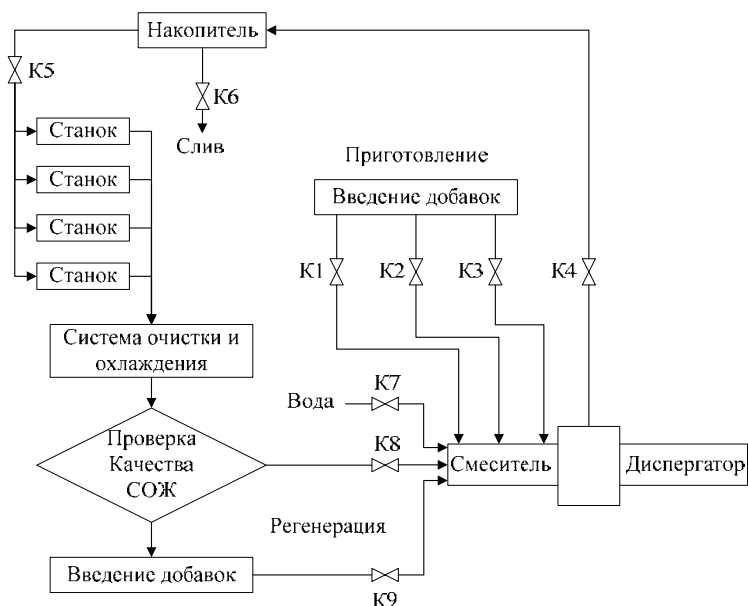


Рис. 1 Схема централизованного приготовления СОЖ

На входе диспергатора установлен пассивный смеситель, обеспечивающий предварительное перемешивание добавок с целью равномерного распределения их в потоке.

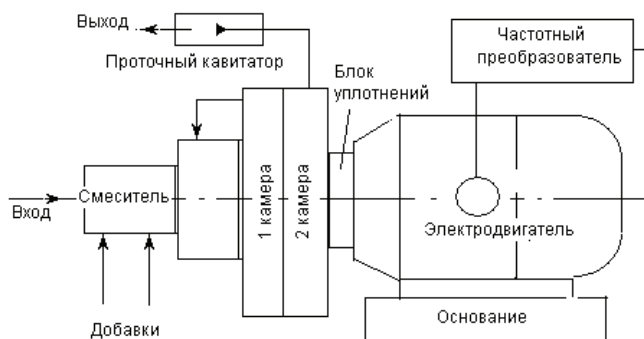


Рис. 2 Диспергатор для кавитационной обработки СОЖ

Основным модулем, является роторный диспергатор центробежного типа [2]. Он имеет две рабочие камеры. В зависимости от вида эмульсии и тех-

нологических требований к ее получению в рабочих камерах могут устанавливаться различные элементы. Так, например, в первой камере может быть установлена роторно-пульсационная группа, обеспечивающая получение однородной эмульсии при обработки вязких составляющих, или вертушка с открытыми лопастями и периферийными прерывателями потока для водных СОЖ.

Вторая рабочая камера предназначена для выполнения кавитационной обработки в специальных каналах ротора и на периферийном прерывателе. Для интенсификации процессов в установке каждая камера имеет канал рециркуляции. Это позволяет увеличить интенсивность механоактивации эмульсии, а также нагрев ее за счет увеличения времени пребывания в рабочей зоне, как отдельной камеры, так и в установке в целом.

В результате такой обработки удается получать однородные мелкодисперсные коллоидные смеси с размерами частиц не более 1-3 км. Применение таких СОЖ приводит к повышению стойкости шлифовальных кругов на 11%, уменьшению фактической концентрации эмульсола в эмульсии на 15-40% при одновременном повышении стабильности и срока службы эмульсии, увеличению производительности станков на 25-30% [3].

Применение кавитационной обработки СОЖ позволяет повысить производительность станков, сократить расход режущего инструмента, отказаться от использования пара и сжатого воздуха при приготовлении эмульсии, улучшить санитарно-гигиенические условия на участке приготовления эмульсии, сократить расход эмульсола, повысить срок службы эмульсии, улучшить качество обрабатываемых поверхностей, улучшить охрану окружающей среды за счет уменьшения сброса отработанной эмульсии.

Нами проведена серия экспериментов на специальном проточном стенде, и на роторно-кавитационном диспергаторе. При этом были получены графики и расчетные формулы, позволяющие определить параметры насадок, обеспечивающих достаточный уровень кавитации в потоке СОЖ, при котором происходят наиболее интенсивные физико-химические изменения. Определены гидродинамические характеристики потока на разных скоростях вращения ротора и возможность активации СОЖ в насадках, установленных в радиальных каналах.

Второе направление активации СОЖ методами гидродинамической кавитации – это использование специальных устройств непосредственно в станках. При этом необходимо осуществлять комплексный подход к использованию СОЖ, включающий в себя выбор рационального состава, обеспечение ее рационального использования при шлифовании, правке и очистке шлифовального круга. Критериями оценки эффективности таких технологических схем должны быть снижение силовых нагрузок и теплонапряженности процесса.

Известно, что действие СОЖ в наибольшей степени проявляется только при условии ее проникновения непосредственно в зону взаимодействия вновь образующихся на заготовке, круге и стружке поверхностей.. Поэтому несо-

мненный научный и практический интерес представляют исследования, направленные на определение условий своевременного и надежного транспортирования СОЖ к образующимся при шлифовании ювенильным поверхностям.

Для решения этих проблем требуется системный подход, при котором рассматриваются все составляющие и их взаимодействие. На рисунке 3 показана структура технологической системы использования СОЖ при шлифовании.

Исходными здесь являются физико-химическое состояние выбранной СОЖ и конструктивные особенности систем ее использования. Вначале смесь проходит предварительную обработку с целью обеспечения однородности, мелкодисперсности, при этом обеспечивается требуемое физико-химическое состояние. Предварительно подготовленная коллоидная смесь поступает в зону правки и очистки шлифовального круга и в зону резания. Важным моментом является активация СОЖ перед ее применением. Для этого необходимо предусмотреть специальные устройства непосредственно перед попаданием жидкости на поверхность инструмента и в зону резания.

К наиболее эффективным устройствам физической активации СОЖ относятся различные конструкции, в которых механическая энергия преобразуется в гидродинамические кавитационные эффекты.

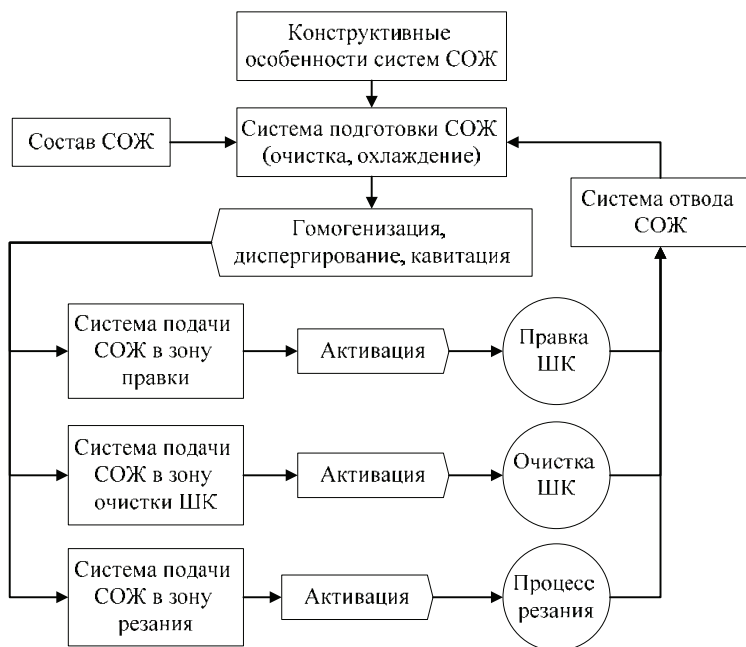


Рис. 3 Структура технологической системы использования СОЖ при шлифовании

Для снижения теплонапряженности процесса резания предлагается использовать принципы прерывистого шлифования с подачей СОЖ через поры абразивного материала и в промежутки между режущими участками.

На основании теоретических разработок и полученных экспериментальных данных был спроектирован специальный модуль, включающий в себя корпус, устанавливаемый на шпиндельной бабке станка, сборный шлифовальный круг, закрепленный на шпинделе, системы подвода СОЖ под абразивные бруски (сегменты), и в промежуток между ними, систему подвода СОЖ к алмазному резцу при правке, а также систему для очистки рабочей поверхности шлифовального круга. Такой модуль может быть установлен на различных круглошлифовальных станках и использован для обработки любых материалов и сплавов.

Применение сборного шлифовального круга со сменными сегментами позволяет значительно экономить абразивный материал, и обеспечивает возможность применять бруски с необходимой для данной обработки характеристикой.

Используемая в модуле комбинированная система подвода СОЖ (под бруски и между ними) позволяет обеспечить гарантированное попадание ее на рабочую поверхность абразивных сегментов. Предусмотрена возможность изменять параметры потоков СОЖ через каналы, подключения каналов по отдельности, отключать их не останавливая процесс обработки.

### **Выводы**

Применение централизованной системы подготовки СОЖ с использованием проточных или роторных гидродинамических кавитаторов обеспечивает длительное и эффективное использование СОЖ в процессах металлообработки.

Применение индивидуальной системы подготовки СОЖ на шлифовальных станках, с использованием предлагаемого модуля, обеспечивает интенсификацию химико-физических процессов, происходящих в СОЖ, способствует активной очистке поверхности абразивного элемента от засаливания, улучшает условия правки шлифовального круга, повышает охлаждающее, смазывающее, смачивающее и другие воздействия при резании, что в целом приводит к повышению производительности, качества обработки и стойкости режущего инструмента.

**Список литературы:** 1. *Худобин Л.В.* Смазочно-охлаждающие средства, применяемые при шлифовании. – М.: «Машиностроение», 1971. – 214 с. 2. Роторно-пульсационный аппарат. Патент на корисну модель №200509950. *Фесенко А.В., Пличко В.С., Кузнецов П.Б., Луцкий СВ., Реймол Л.* 3. *Л.В. Худобин.* Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием. Справочник / *Л.В. Худобин, А.П. Бабичев, Е.М. Булыжев* и др. / Под общ. ред. *Л.В. Худобина.* – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с; ил.

*Поступила в редколлегию 28.09.2010*